

Die Anlage von Demonstrationsflächen verfolgt das Ziel, die Akzeptanz für grundwasserschonende Bewirtschaftungsverfahren oder erweiterte Fruchtfolgen zu erhöhen und Erfahrungen zu sammeln. Im Jahr 2018 konnten neun Demonstrationsflächen im Maßnahmenraum angelegt werden.

Diese Demonstrationsversuche sind im folgenden Abschnitt beschrieben. Die Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der Demonstrationsversuche mit deren verbundenen Fragestellungen.

*Tabelle 1: Übersicht der Demonstrationsflächen und deren jeweilige Fragestellung Im Maßnahmenraum „Kassel Nord“ 2018*

Thema	Fragestellung
Alternative Unterfußdüngung im Mais	Nährstoffvergleich, Reduktion P-Düngung
Düngefenster bei Grünlandumbruch	Ausnutzung des N-Pools im Boden, Qualitätsvergleich
Mais/Stangenbohnergemenge	N <sub>min</sub> , Unkrautdruck, Futterqualität
P-reduzierte Unterfußdüngung im Mais	P-Effizienz, Bilanz
Düngeversuch zu abgepressten Gärresten	N-Effizienz, Bilanz
Vergleich der Herbstentwicklung von Zwischenfrüchten mit und ohne Herbstgülle	Auswirkung der Herbstdüngung auf Biomassebildung und Herbst-N <sub>min</sub> -Wert
Vergleich der Herbstentwicklung von Wintergerste mit und ohne Herbstgülle	Auswirkung der Herbstdüngung auf Biomassebildung und Herbst-N <sub>min</sub> -Wert
Begleitpflanzen zu Winterraps	N-Effizienz, Bilanz
Maisstoppelbearbeitungsvergleich	Mineralisationsvergleich

## 1.1 Alternative Unterfußdüngung zu Mais

In der Gemarkung Espenau wurde auf einer Fläche eines Leitbetriebs ein Demonstrationsversuch zu verschiedenen Unterfußdüngern im Mais angelegt. Dabei wurden zwei verschiedene Unterfußdünger einer ungedüngten Kontrolle gegenüber gestellt. Der versuch wurde im Rahmen der Maisaussaat am 25. April 2018 anlegt. Es wurden jeweils zwei Drillspuren mit 3 m Arbeitsbreite pro Variante angelegt und markiert. Die Aussaat erfolgte mit einer Lemken Compact Solitair mit vierreihigem Maislegeaggregat, wobei der Saattank der Maschine als Düngertank fungierte. Als Unterfußdünger kamen SSA und Yara Mila Mais zum Einsatz, wobei die Aufwandmenge von Yara Mila Mais in zwei verschiedenen Düngertiefen geprüft wurde. Da der Betrieb Probleme mit P-Überhängen im betrieblichen Nährstoffvergleich hat, wird zur Maisaussaat kein DAP eingesetzt. Ziel dieses Demonstrationsversuches war es, Entwicklungs- und Ertragsunterschiede beim Mais durch eine differenzierte bzw. unterlassene P-Unterfußdüngung zu ermitteln. Beim SSA als P-freien Unterfußdünger sollte geprüft werden, ob die versauernde Wirkung des im Band abgelegten Düngers reicht, um bodenbürtiges Phosphat zu lösen und den jungen Maispflanzen zugänglich zu machen. Darüber hinaus sollte geprüft werden, ob Zusammenhänge zum Herbst- $N_{min}$ -Wert infolge einer unterschiedlichen N-Effizienz bestehen.

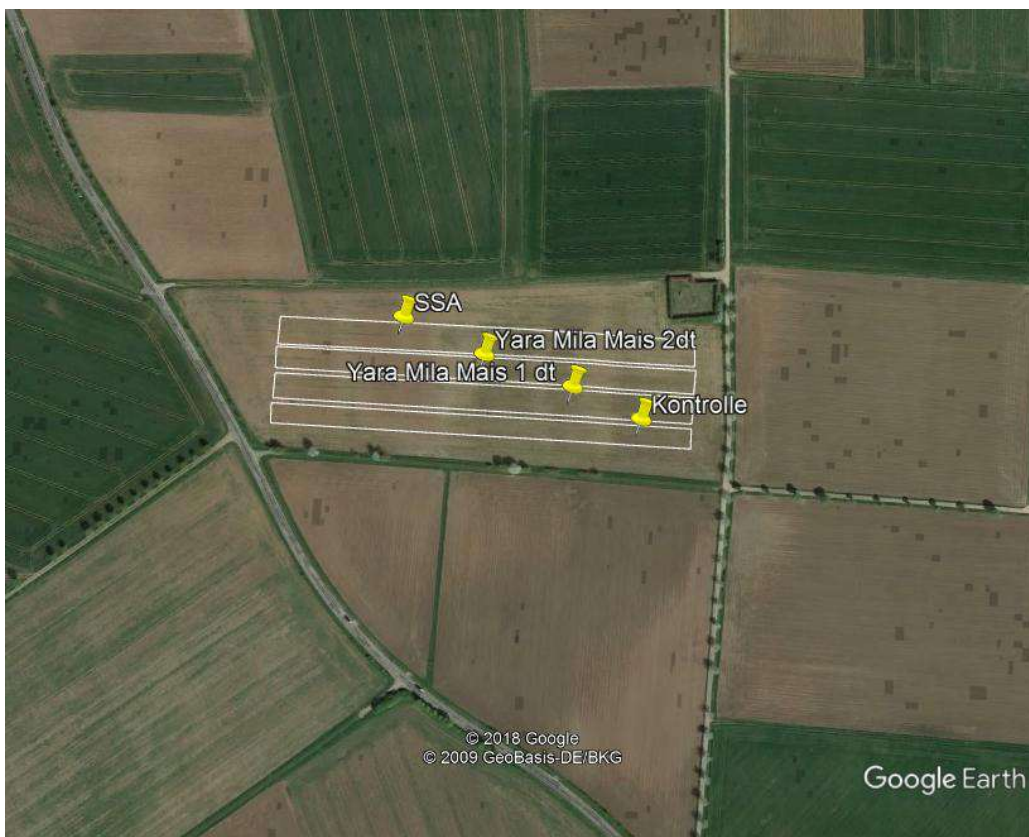


Abbildung 1: Lage der Unterfußdünger-Varianten in der Demonstrationsfläche

Tabelle 2: Nährstoffgehalte der eingesetzten Unterfußdünger

Dünger	Nährstoffe
--------	------------

Schwefelsaures Ammoniak (SSA)	21 % Stickstoff, 24 % Schwefel
Yara Mila Mais	19 % Stickstoff, 15 % Schwefel, 17 % Phosphat, 4 % Magnesium, 0,15 % Bor, 0,1 % Zink

Am 23. Mai 2018 erfolgte die Entnahme von Pflanzenproben in jeder Variante. Es wurde jede Probe auf den Makro- und Mikronährstoffgehalt untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 gegenüber gestellt.

*Tabelle 3: Nährstoffgehalte der Maispflanzen in den vier Varianten am 23. Mai 2018 in BBCH 14*

Variante	Nährstoffgehalte in %				
	N	P	S	B	Zn
Kontrolle	4,4	0,35	0,27	0,013	0,029
Yara Mila 1 dt	4,2	0,38	0,26	0,015	0,027
Yara Mila 2 dt	4,8	0,41	0,26	0,013	0,033
SSA	5,1	0,35	0,27	0,011	0,036

Zum Zeitpunkt der Probennahme im Vierblatt-Stadium der Maispflanzen konnte kein wesentlicher Unterschied im Gehalt der relevanten Nährstoffe festgestellt werden. Von besonderem Interesse war hierbei der P-Gehalt der jungen Maispflanzen. Hier lagen alle Variante eng beieinander und zeigten eine optimale Versorgung. Einzig die Variante, in welcher 2 dt Yara Mila Mais unterfuß gedüngt wurden, zeigt einen leicht höheren P-Gehalt. Beim Stickstoff fällt die Variante SSA mit einem etwas höheren Wert auf. Bei den Mikronährstoffen lässt sich die gezielte Düngung durch Yara Mila Mais nicht in der Pflanzenanalyse wiederfinden, wenn man die Kontrolle oder die Variante mit SSA gegenüberstellt. Interessanterweise fiel die Kontrolle optisch aber auf, indem sie im Wuchs den anderen Varianten etwas hinterher war. Möglicherweise hätte eine Probennahme der Maispflanzen bereits im Keim- oder Zweiblatt-Stadium der Maispflanzen andere Werte hervorgebracht. Es könnte sein, dass die P-Versorgung im sehr frühen Jugendstadium des Maises in der Kontrolle schlechter war, was für den entsprechenden Wachstumsrückstand sprechen würde.

## 1.2 Düngefenster bei Grünlandumbruch

Auf einer Fläche die im Laufe des Dauerbeobachtungsflächenmonitoring durch hohe Nmin-Werte im Herbst und im Frühjahr aufgefallen ist, wurde im Jahr 2018 ein Düngefenster mit einer reduzierten Düngung angelegt. Das Ziel des Versuchs war es die Auswirkungen auf den Ertrag, die Qualität und die Auswirkung auf den Nmin-Wert im Herbst zu erfassen. Der Landwirt arbeitet üblicherweise seit mehreren Jahren mit stabilisierten Harnstoffdüngern. Seine Düngestrategie im Weizen ist dabei eine Andüngung mit einem Schwefelstickstoffdünger (ca. 50kg N) und einer anschließenden stabilisierten Düngegabe (ca. 100 kg N). Zusätzlich lässt er sich ein DüngeSpielraum von ca. 30 kg N pro ha für eine Qualitätsgabe Anfang Juni. Die Qualitätsgabe hat jedoch in diesem Jahr aufgrund der Trockenheit nicht stattgefunden. Der Versuchsstandort war vor 12 Jahren und ist schluffiger Lehm mit einem hohen Ertragspotential. Für die Versuchsstellung wurde das Düngefenster (eine Arbeitsbreite von 27m) nur mit dem Schwefelstickstoffdünger in Höhe von 50 kg N pro ha angedüngt. Der Rest vom Feld wurde mit insgesamt 150 kg N/ha gedüngt. Der Nmin-Wert im Frühjahr lag bei 89 kg N pro ha. Die Düngeempfehlung von IGLU im Frühjahr betrug 141 kg N pro ha (Nach DüV 151 kg N pro ha).

Tabelle 4: Ertragsparameter

	Gewicht	Protein	Kleber	Sedimentationswert	HL-Gewicht	TKG
Düngefenster	194,3	11,8	25,2	45,1	82,3	41,9
Konventionell	168,7	12,6	28,3	50,9	80,5	39,3

In Tabelle 7 sind die Ertragsparameter vom Versuch dargestellt. Die Qualitätsparameter sind in der gedüngten Variante höher als in dem Düngefenster. Jedoch ist der Ertrag in der reduzierten Variante leicht erhöht. Dies ist eventuell auf die Trockenheit und die damit einhergehenden reduzierten Seitentriebe zurückzuführen, da keine Ähren gezählt werden kann man dies jedoch nicht mit Sicherheit sagen. Insgesamt konnte dem Landwirt gezeigt werden, dass eine wesentlich höhere Düngung nicht einen wesentlich höheren Ertrag garantiert.

---

### **1.3 Mais/Stangenbohngemenge**

In der Gemarkung Hofgeismar wurde vor dem Hintergrund einer Betriebsumstellung auf ökologischen Ackerbau auf einer Fläche ein Mais-Stangenbohngemenge angelegt. Die zugrunde liegende Fragestellung drehte sich dabei vorrangig um die Themen Futterqualität und –Quantität sowie die Regulierung des Unkrautdrucks.

Im warmen Frühjahr konnte der Mais gut auflaufen und im 4-Blattstadium wurden – nachdem mit der Hacke zwischen Maisreihen eine mechanische Unkrautbekämpfung stattgefunden hatte - die Bohnen in den Bestand gedrillt. Aufgrund des durch den aufgelaufenen Mais dezimierten Wasservorrats im Boden gingen die Bohnen nur sehr unregelmäßig oder gar nicht auf.

Infolge der anhaltenden Trockenheit mit steigenden Temperaturen entwickelte sich auch der Mais nicht wie gewohnt und auch ein erhofftes „Aufholen“ des Bohnenbestandes blieb aus. Die Folge war wie vielerorts eine starke Ertragsminderung und auch der positive Effekt der Bodenbedeckung durch die Bohnen und eine damit einhergehende Unkrautregulierung blieben aus.

Letztlich konnte auch bei der Silage ein nur sporadisches merkbare Auftreten von Bohnenanteilen festgestellt werden. Aufgrund der nicht auswertbaren Parameter wie der Bodenbedeckung und der Silage Qualität wurde ein erneutes Anlegen des Versuchs für 2019 vereinbart.

---

### **1.4 P-reduzierte Unterfußdüngung im Mais**

Die zugrunde liegende Fragestellung dieses Versuchs war die Suche nach Möglichkeiten mineralischen P-Dünger einzusparen um die Bilanzen zu entlasten und die P-Effizienz im Betrieb zu steigern. Auf einer Fläche wurde eine Parzelle betriebsüblich mit 1,5 dt/ha Diammonphosphat und eine weitere Parzelle mit reduziertem P-Dünger des Herstellers Timac angelegt. Die eingesetzten Nährstoffmengen in der P-reduzierten Variante lagen im Vergleich zum betriebsüblichen Düngeinsatz bei 83,4% des Stickstoffniveaus und bei 43,5% des Phosphorniveaus.

Aufgrund der hohen Temperaturen und ausbleibender Niederschläge konnte sich der Mais in beiden Varianten nicht wie gewohnt entwickeln und dementsprechend nicht die Nährstofffrachten aufnehmen. Das hat sich besonders in den mit dem Erntegut abefahrenen Nährstoffmengen wiederspiegelt. Wie Abbildung 2 zeigt war die von der Nullparzelle abefahrene Menge Phosphor höher als die Menge von der P-reduzierten Parzelle. Diese Tatsache und der gemessene P-Gehalt im Boden nach der Ernte (P-reduzierten Variante mit 9,2 mg/100g Boden; Nullparzelle 7,4 g/100g Boden) zeigen, dass die reduzierte P-Düngung keinen nennenswerten Effekt auf P-Bilanz und –Effizienz hatte. Allerdings ist anzuzweifeln dass das Ergebnis reproduzierbar und für Jahre mit durchschnittlichen Niederschlagsmengen repräsentativ ist.

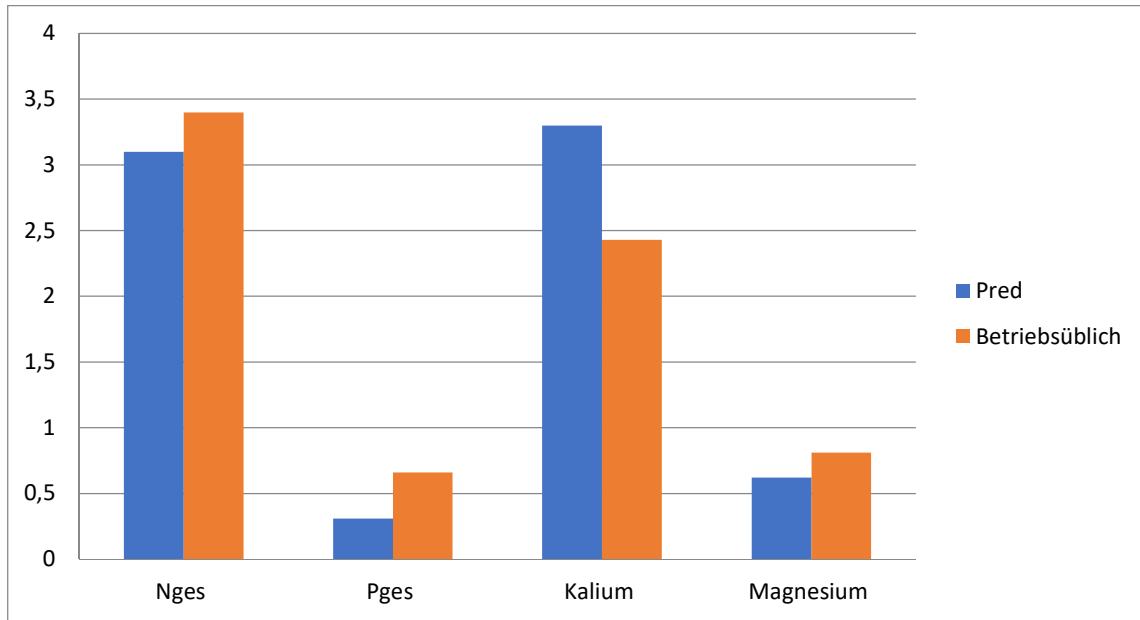


Abbildung 2: Entzug der Makronährstoffe durch das Erntegut in g/kg

## 1.5 Düngerversuch zu abgepressten Gärresten

In der zweiten Hälfte 2018 gab es ein großes Angebot an Organik aus anderen Bundesländern. Ein Landwirt kam daher auf uns zu und wollte die Düngewirkung von abgepressten Gärresten im Herbst auf seine Kulturen, in diesem Fall Winterraps, bewertet haben. Aus diesem Umstand heraus, ist dieser Düngerversuch entstanden. Abgepresste Gärreste weisen starke Unterschiede in ihrer Zusammensetzung auf. In diesem Fall hatte das Substrat mehr 8,5 kg N/t und einen NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Anteil von 3,5 kg N/t. Darüber hinaus enthält das Substrat knapp 8kg Phosphor und 3 kg Kalium pro Tonne. Das macht es neben der reinen N-Wirkung durch die Grundnährstoffe äußerst interessant. Um die Düngewirkung zu beurteilen wurde eine Zeitreihe mit Nmin-Untersuchungen durchgeführt. Es wurden ca. 4,5 t Substrat ausgebracht. Die trockenen Bedingungen ließen nur eine Beprobung bis 30 cm Bodentiefe zu.

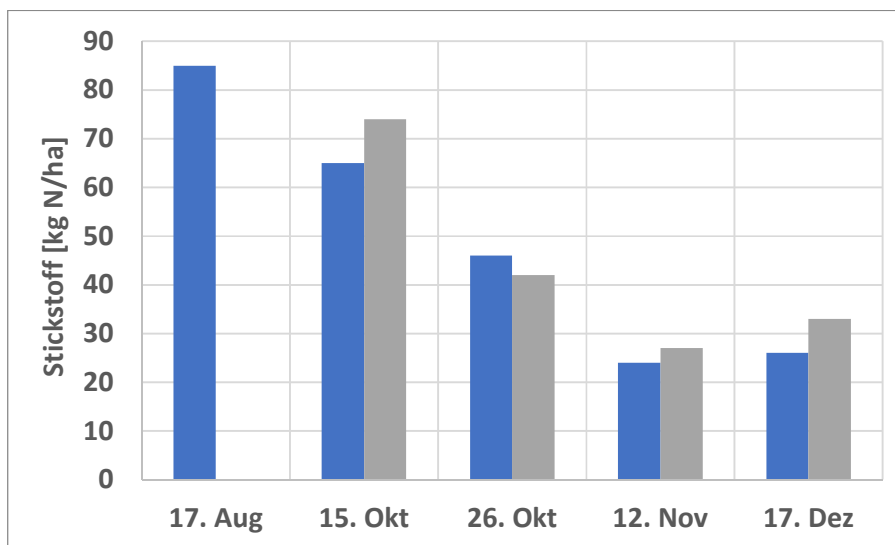


Abbildung 3: Nmin-Werte unter Winterraps im Zeitverlauf

In der Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Zeitreihe dargestellt. Die erste Messung ergab in 0 – 30 cm 85 kg N/ha. Zwei Monate später mit einem etablierten Rapsbestand reduzierte sich der Wert in der Kontrolle auf 65 kg und in der gedüngten Variante lediglich auf 74 kg. Im Verlaufe der Zeitreihe bis zum 17.12.2018 bleiben beide Werte nah beieinander und keiner der beiden Werte ist signifikant erhöht im Vergleich zum anderen. Bis zum 12.11.2018 sind die Werte unter 30kg abgesunken. Danach steigen sie wieder leicht an. Optisch war im Bestand während der ganzen Vegetation kein Unterschied im Bestand zu sehen. Durch die Düngung mit den abgepressten Gärresten konnte kein erhöhter Herbst Nmin-Wert gemessen werden, jedoch auch kein verbessertes Pflanzenwachstum. Was zum einen durch die bereits erhöhten Nmin-Werte im Herbst 2018 zu erklären ist oder aber durch die erhöhten Trockensubstanzgehalte in dem Substrat, welche die Umsetzung der Organik besonders in Verbindung mit der anhaltenden Trockenheit verlangsamten. Im Jahr 2018 konnte man somit eine Grundwassergefährdung durch eine Düngung mit Gärrest ausschließen, jedoch gilt es

solche Versuche zu wiederholen, um die Umsetzung auch unter normalen Bedingungen im Herbst zu untersuchen.

## **1.6 Vergleich der Herbstentwicklung von Wintergerste mit und ohne Herbstgülle**

Durch die trockenen Bedingungen im Erntejahr 2018 war durch die schlechten Erträge früh von hohen Nmin-Gehalten im Herbst auszugehen. Vor allem weil oft die erzielten Erträge nicht zur geplanten Düngung gepasst haben. Da bei hohen Herbst-Nmin-Werten eine Herbstdüngung meist überflüssig ist, wollten wir zusammen mit den Landwirten die Gülledüngung unter solchen Bedingungen auf Wirkung und Gefährdung für das Grundwasser untersuchen. Ähnlich wie in 8.3 wurde hierzu eine Zeitreihe mit Nmin-Messungen angelegt und am Ende ausgewertet. Es wurden zwei Versuchsflächen bei ähnlichen Betrieben (Veredlungsbetrieb) auf zwei unterschiedlichen Flächen ausgewählt. Die erste Fläche war in Grebenstein (Bodenpunktzahl ca. 80) und die zweite Fläche in Fürstenwald (Bodenzahlen eher 50-60). Zudem zeichnet sich die zweite Fläche durch ihre tonige Bodenart aus. Auf beiden Flächen wurden Schweinemastgülle mit einem N-Gehalt von ca. 4kg N/m<sup>3</sup> in Höhe von ca. 60 kg N/ha zu gleichen Zeitpunkten ausgebracht. In den Abbildungen 15 und 16 sind die Ergebnisse der Zeitreihen dargestellt. Zunächst lässt sich erst mal feststellen, dass alle Messwerte obwohl sie nur in 0-30cm gezogen sind, den Wasserschutzrichtwert von 50 kg N/ha übersteigen. Die Böden reagieren unterschiedlich hoch auf die Gülledüngung. Der bessere Boden zeigt eine hohe Mineralisation durch die Bodenbearbeitung, jedoch wird die Gülle im Herbst sehr langsam und nur teilweise umgesetzt. Beim schlechteren Boden reagiert der Boden dagegen kaum auf die Bodenbearbeitung, dafür gibt es große Unterschiede zwischen Gülle und Nullparzelle. In beiden Fällen sieht man eindeutig dass eine Wintergerste im Herbst bei solchen Nmin-Werten keine Gülledüngung braucht und diese besser auf Zwischenfrucht und Winterrapsflächen verteilt wird, wenn sie denn gefahren werden muss.



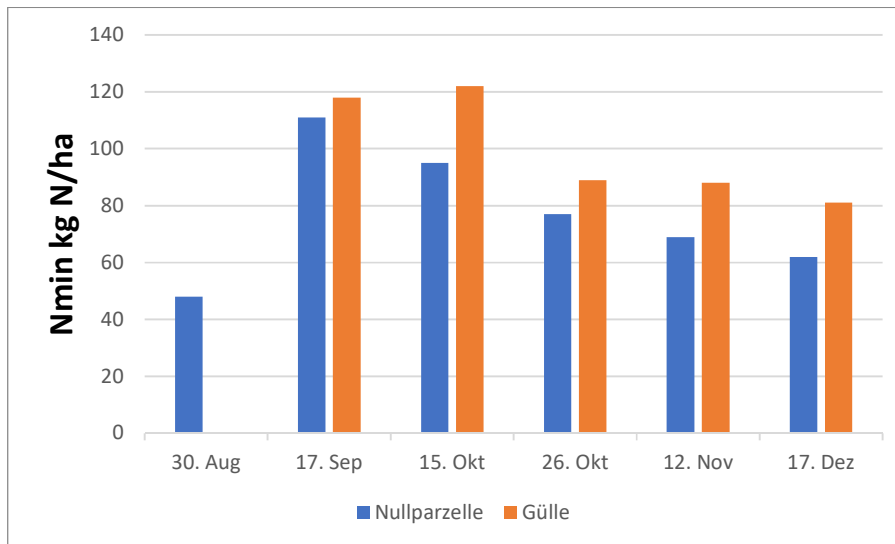


Abbildung 4: Nmin-Ergebnisse unter Wintergerste auf einem mittleren Boden in einer Zeitreihe

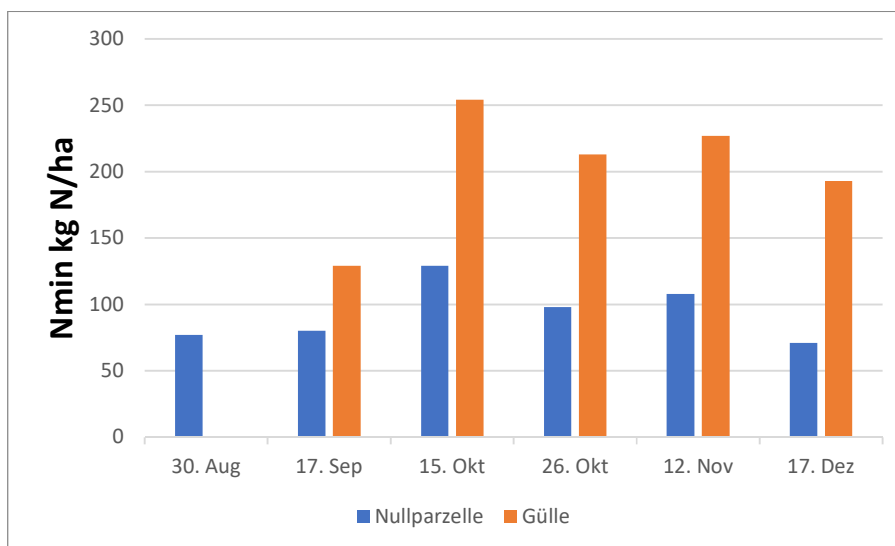


Abbildung 5: Nmin-Ergebnisse unter Wintergerste auf einem mittleren Boden in einer Zeitreihe

## 1.7 Maisstoppelbearbeitungsversuch

Dieser Versuch fand im Rahmen der Feldbegehung in Schächten zu Maisnacherntemanagement statt. Hierzu wurde auf den verschiedenen Varianten der Stoppelbearbeitung in Hinsicht auf ihr Mineralisationspotential untersucht. Hierzu wurden vor und nach der Bearbeitung Nmin-Proben in 0-30 cm Bodentiefe gezogen. Durch die besonderen Witterungsverhältnisse in 2018, ließ sich früh vermuten, dass die Nmin-Werte im Herbst vermutlich höher als üblich ausfallen. Deshalb wurde von IGLU verstärkt auf das Thema Maisnacherntemanagement eingegangen.

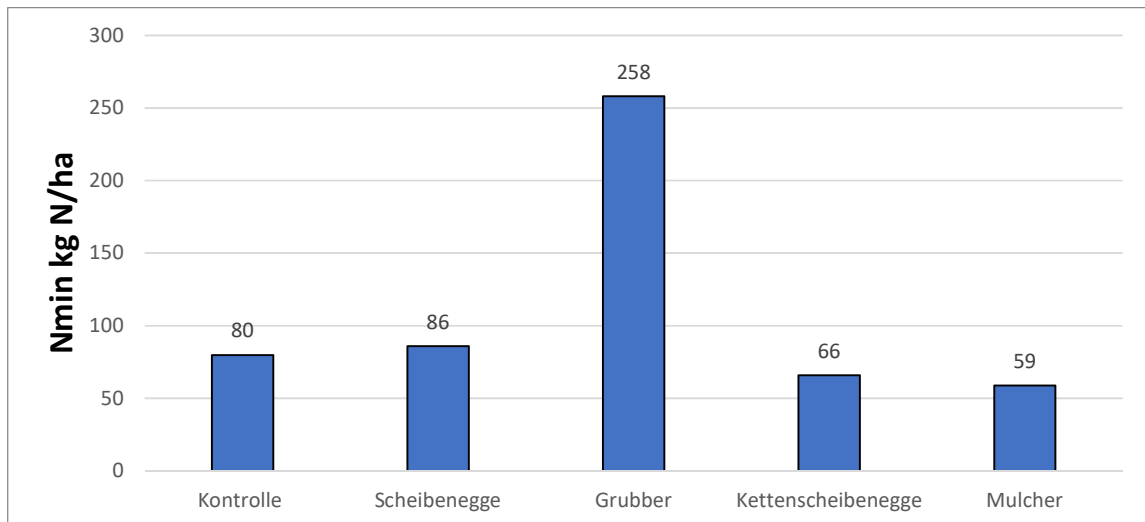


Abbildung 6: Nmin-Ergebnisse nach unterschiedlichen Bodenbearbeitungsgängen

In Abbildung 17 sind die Ergebnisse der Nmin-Beprobung zu sehen. Wie zu erwarten war die Mineralisation bei dem Versuch mit der höchsten Bodenbearbeitungsintensität am höchsten und hatte auch den höchsten Nmin-Wert im Herbst zur Folge. Den niedrigsten Wert erreicht die Mulchervariante, wo die Bodenbearbeitungsintensität minimal ist.

## 1.8 Begleitpflanzen zu Winterraps

Vor dem Hintergrund die Bilanzsalden zu entlasten und die N-Effizienz im Winterraps zu erhöhen, wurde mit einem Landwirt der Versuch angelegt, Alexandriner Klee in einen Winterrapsbestand zu streuen. Dadurch sollte der Alexandriner Klee atmosphärischen Stickstoff fixieren und die mineralische Düngung im Winterraps reduzieren. Durch die trockenen Verhältnisse im Herbst 2018, musste die Rapsfläche aufgrund schlechter Auflaufverhältnisse umgebrochen werden. Die Idee wird aber definitiv in den nächsten Jahren weiterverfolgt und ausgearbeitet.